

Pengaruh Pemberian Kompos Tanaman Kuda - Kuda (*Lannea coromandelica*) dan Biochar Sekam Padi Terhadap Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Padi (*Oryza sativa*)

*(The Effect of Providing Indian Ash Tree Compost (*Lannea coromandelica*) and Rice Husk Biochar on Soil Chemical Properties, Growth and Productivity of Rice Plants (*Oryza sativa*))*

Muhammad Faiz¹, Helmi Helmi¹, Yadi Jufri^{1*}

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: yadijufri@usk.ac.id

Abstrak. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kompos tanaman kuda – kuda (*Lannea coromandelica*) dan biochar sekam padi terhadap perubahan sifat kimia tanah berupa pH tanah, C-organik, N-total, P-tersedia, P-total, serta K-dd dengan dosis perlakuan 5, 10, 15, 20, 25, serta 30 ton ha⁻¹. Masing – masing dosis perlakuan dikombinasikan dengan biochar sekam padi dengan dosis 10 ton ha⁻¹. Selain parameter perubahan sifat kimia tanah, penelitian ini juga mengamati pengaruh dari pertumbuhan dan produktivitas pada pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa*). Penelitian ini menggunakan pupuk dasar berupa pupuk Urea, SP-36, dan KCl dengan dosis pupuk Urea 300 kg ha⁻¹ (2,25 g/pot), SP-36 dengan dosis 200 kg ha⁻¹ (1,5 g/ember), dan KCl dengan dosis 150 kg ha⁻¹ (1,15 g/pot). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial terdiri dari 7 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter pertumbuhan tanaman padi Varietas Cihorang ini yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah malai per rumpun, persentase gabah berisi per rumpun, persentase gabah hampa per rumpun, serta produksi per hektar. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga November 2022. Penelitian ini terbukti berpengaruh nyata bagi pertumbuhan dan hasil produksi tanaman padi. Kombinasi perlakuan antara kompos tanaman kuda-kuda dan biochar sekam padi dengan berbagai dosis berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 15 HST dan 45 HST. Hasil produksi tertinggi diperoleh pada perlakuan K₁ dengan nilai hasil produksi 9,02 ton ha⁻¹ sementara hasil produksi terendah terdapat pada perlakuan K₂, K₄, dan K₆ dengan nilai hasil produksi 7,13 ton ha⁻¹. Rata – rata hasil produksi ton per hektar pada penelitian ini mencapai 7,83 ton ha⁻¹.

Kata kunci : Kompos kuda kuda, Biochar sekam padi, Sifat kimia tanah, Pertumbuhan dan Produksi padi.

Abstract. The research aims to determine the effect of providing horse-horse plant compost (*Lannea coromandelica*) and rice husk biochar on changes in soil chemical properties in the form of soil pH, C-organic, N-total, P-available, P-total, and K-dd at doses treatments 5, 10, 15, 20, 25, and 30 tons ha⁻¹. Each treatment dose was combined with rice husk biochar at a dose of 10 tons ha⁻¹. Apart from the parameters of changes in soil chemical properties, this research also looked at the influence of growth and productivity on the growth of rice plants (*Oryza sativa*). This research uses basic fertilizer in the form of Urea, SP-36, and KCl fertilizer with a Urea fertilizer dose of 300 kg ha⁻¹ (2.25 g/pot), SP-36 with a dose of 200 kg ha⁻¹ (1.5 g/pot), and KCl at a dose of 150 kg ha⁻¹ (1.15 g/pot). This research used a non-factorial Randomized Group Design (RAK) consisting of 7 treatments and 3 replications. The growth parameters for the Cihorang variety of rice plants are plant height, number of tillers, number of panicles per hill, percentage of filled grain per hill, percentage of empty grain per hill, and production per hectare. The research was carried out from May to November 2022. This research was proven to have a real effect on the growth and production of rice plants. The combination of treatments between horse plant compost and rice husk biochar at various doses had a significant effect on plant height at 15 DAP and 45 DAP. The highest production results were obtained in treatment K₁ with a production value of 9.02 tons ha⁻¹, while the lowest production results were found in treatments K₂, K₄, and K₆ with a production value of 7.13 tons ha⁻¹. The average production yield of tons per hectare in this study reached 7.83 tons ha⁻¹.

Key words: Indian Ash Tree Compost, rice husk biochar, soil chemical properties, rice growth and production

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa*) merupakan salah satu tanaman pangan yang memiliki peranan penting sebagai sumber makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Semakin bertambahnya jumlah penduduk dari waktu ke waktu menyebabkan kebutuhan makanan pokok seperti beras ikut mengalami peningkatan. Usaha peningkatan produksi padi di Indonesia terus dikembangkan secara berkelanjutan melalui peningkatan kesuburan tanah dan produktivitas padi.

Di Indonesia, kebutuhan baku beras mengalami peningkatan dan penurunan dari tahun ke tahun disebabkan karena penduduk terus meningkat. Produksi padi pada tahun 2022 diperkirakan sebesar 55,67 juta ton GKG (Gabah Kering Giling), mengalami kenaikan sebanyak 1,25 juta ton GKG atau 2,31% dibandingkan produksi padi di 2021 yang sebesar 54,42 juta ton GKG. Sementara produksi padi pada di tahun 2021 turun sebesar 233,91 ribu ton atau 0,43% dibandingkan produksi padi di 2020 yang sebesar 54,65 juta ton GKG. Luas panen padi pada tahun 2022 diperkirakan sebesar 10,61 juta ha, mengalami peningkatan sebesar 194,71 ribu ha atau 1,87% dibandingkan luas panen padi di 2021 yang sebesar 10,41 juta ha. Sementara luas panen padi pada tahun 2021 turun sebesar 245,47 ribu ha atau 2,30% dari luas panen padi tahun 2020 sebesar 10,66 juta ha. Angka produksi beras untuk pangan penduduk tahun 2022 sekitar 32,07 juta ton, meningkat sebesar 718,03 ribu ton atau 2,29% dari produksi beras tahun 2021 yaitu 31,36 juta ton. Sementara produksi beras pada tahun 2021 untuk konsumsi pangan penduduk mengalami penurunan sebanyak 140,73 ribu ton atau 0,45 persen dibandingkan produksi beras di 2020 yang sebesar 31,50 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Konsumsi beras yang semakin meningkat di Indonesia merupakan masalah pangan yang sangat diperhatikan. Sehingga perlu dilakukannya upaya peningkatan produksi padi. Untuk meningkatkan produksi padi tersebut dilakukan program intensifikasi penanaman padi, salah satunya yaitu pemupukan dan ekstensifikasi pada tanah sawah.

Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) digunakan sebagai obat tradisional oleh masyarakat Bugis di Sulawesi Selatan. Kayu jawa atau dalam masyarakat Bugis dikenal dengan sebutan *aju jawa* dipercaya ampuh dalam mengobati luka dalam dan luar (Amin dan Yuliana, 2010). Selain itu, kulit batang kayu jawa juga memiliki aktivitas trombolitik (Wahid, 2009), antidiare (Majumder, et al., 2013), antioksidan (Wahid, 2009; Prawirodirho, 2014), dan antiinflamasi (Saputra, 2015).

Biochar merupakan bahan padatan kaya karbon yang terbentuk melalui proses pembakaran bahan organik atau biomasa tanpa atau dengan sedikit oksigen (pyrolisis) pada temperatur 250-500°C. Berbeda dengan bahan organik, biochar stabil selama ratusan hingga ribuan tahun bila dicampur ke dalam tanah dan mampu mensekuestrasi karbon dalam tanah (Lehmann 2007; Renner 2007; Fraser 2010).

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kompos Tanaman Kuda – Kuda (*Lannea coromandelica*) dan biochar sekam padi terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan dan hasil produksi tanaman padi (*Oryza sativa*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, pelaksanaan penelitian berlangsung dari bulan Mei hingga November 2022.

Analisis sifat kimia tanah awal, tanah akhir dan pupuk kompos dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman serta Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, sekop, plastik, karung gula, spidol, karet gelang, timbangan, ayakan 5 mm, alat tulis, ember berukuran 20 kg dan alat – alat laboratorium. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah sawah yang di ambil di lahan sawah Gampong Tanjung Selamat, Darussalam, Kabupaten Aceh Besar, Banda Aceh. Biochar yang dibuat dari sekam padi, kompos dari daun tanaman kuda – kuda (*Lannea coromandelica*), bibit padi Varietas Ciherang dari ARRI (*Aceh Rice Research Institute*) yaitu pusat penelitian padi Aceh di Kopelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala, Banda Aceh dan sebagian bahan dari laboratorium.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen lapangan yang dilanjutkan dengan analisis kimia di laboratorium dengan tahapan yaitu : (a) Analisis contoh tanah awal dan kompos dilakukan sebelum penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, (b) Eksperimen lapangan dengan menanam padi, perlakuan kompos tanaman kuda – kuda dan biochar yang sesuai pada masing – masing perlakuan. Analisis contoh tanah akhir penelitian untuk mengamati kembali sifat kimia tanah setelah diberikan perlakuan kompos tanaman kuda – kuda dan biochar sekam padi.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan Metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola non faktorial dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun susunan dari kombinasi perlakuannya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Penelitian

No	Kode	Perlakuan	Biochar		KDK	
			Ton/ha	g/pot	Ton/ha	g/pot
1.	K ₀	Tanpa Perlakuan	0	0	0	0
2.	K ₁	5ton KDK + 10ton Biochar	10	75	5	37,5
3.	K ₂	10ton KDK + 10ton Biochar	10	75	10	75
4.	K ₃	15ton KDK + 10ton Biochar	10	75	15	112,5
5.	K ₄	20ton KDK + 10ton Biochar	10	75	20	150
6.	K ₅	25ton KDK + 10ton Biochar	10	75	25	187,5
7.	K ₆	30ton KDK + 10ton Biochar	10	75	30	225

Keterangan: - KDK = Kompos Daun Kuda - Kuda

Analisis Data

Model statistika untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola non faktorial sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dari model linier diatas menjelaskan bahwa Y_{ij} adalah nilai pengamatan perlakuan ke - i kelompok ke - j, μ adalah nilai tengah umum, τ_i adalah pengaruh ke - i, β_j adalah pengaruh blok ke - j, ϵ_{ij} adalah pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke - i dan ulangan ke - j.

Penyiapan Sampel Tanah

Adapun tahap pertama dari pelaksanaan penelitian ini yaitu pengambilan bahan. tanah diambil di lahan persawahan pada kedalaman 0 – 20 cm. Tanah di ambil di lapangan menggunakan cangkul, kemudian tanah dibersihkan dari sampah – sampah untuk selanjutnya di kering anginkan. Setelah tanah dikering anginkan, selanjutnya tanah di ayak dengan diameter ayakan 5 mm, untuk memudahkan analisis dengan ukuran dan spesifik permukaan yang hampir sama. Selanjutnya tanah dianalisis di laboratorium.

Analisis Tanah

Pada analisis contoh tanah awal ini dilakukan sebelum diberikan perlakuan. Adapun analisis tanah dilakukan di Laboratorium Penelitian Tanah dan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Adapun yang di analisis yaitu sifat kimia tanah berupa pH tanah, C-organik, N-total, P-total, P-tersedia, serta K_{dd}.

Analisis Kompos

Kompos yang telah selesai dilakukan pengomposan selanjutnya akan di analisis di laboratorium. Adapun yang dianalisis dilaboratorium pada kompos dari tanaman kuda – kuda ini yaitu kandungan unsur N, P, K, C-organik dan pH. Selanjutnya kompos sudah bisa diaplikasikan ke tanah.

Penyiapan Media Tanam

Adapun pada penyiapan media tanam ini dilakukan dengan mempersiapkan ember berukuran 20 kg sebanyak 21 ember. Ember diisi dengan tanah sawah yang sudah dikering angin dan di ayak seberat 15 kg/pot dan dicampurkan dengan kompos tanaman kuda – kuda serta biochar sekam padi sesuai dosis perlakuan, lalu diinkubasi selama 14 hari dengan metode anaerob. Lalu dilakukan pelumpuran untuk membuat media tanam menjadi macak – macak. Setelah dilakukan pelumpuran, media tanam didiamkan selama 7 hari dan media tanam siap untuk digunakan.

Persemaian Padi

Benih yang akan digunakan adalah benih Varietas Ciherang. Benih direndam dalam air bersih untuk memilih benih yang masih bagus, proses perendaman ini membutuhkan waktu 30 menit. Benih yang mengapung dibuang, lalu benih yang bagus atau tenggelam direndam dalam air selama 12 jam. Kemudian benih ditiriskan selama 30 menit lalu diperam dengan menggunakan kain kasa selama 2 x 24 jam untuk menyerempakkan perkecambahan benih tersebut. Persemaian benih ini dilakukan di atas nampan plastik. Media tumbuh benih berupa tanah sawah dan pupuk kompos dicampurkan sebanyak 1:1, kemudian di masukkan ke dalam nampan. Lalu benih yang telah tumbuh tunas ditaburkan pada tempat persemaian yang telah disiapkan dan dibiarkan selama 15 – 20 hari.

Penanaman Dan Pemupukan

Pada tahap ini penanaman dilakukan dengan pemindahan bibit setelah tanah dilumpurkan dan padi berumur 15 – 20 hari setelah persemaian. Penanaman ini dilakukan dengan cara di ambil dari persemaian menancapkan bibit padi pada tiap ember pada kedalaman 3-5 cm sebanyak 5 batang per lubang tanam, tanaman yang akan dipelihara sebanyak 3 batang. Pemupukan dilakukan sebelum dan sesudah penanaman. Pemberian pupuk kompos tanaman kuda – kuda (*Lannea coromandelica*) dilakukan pada saat inkubasi tanah atau sebelum pelumpuran tanah, sedangkan pupuk dasar (Urea, SP-36, dan KCl) diberikan pada saat tanam sesuai dosis perlakuan. Adapun dosis pupuk dasar yang diberikan yaitu Urea dengan dosis 300 kg ha⁻¹ (2,25 g/pot), SP-36 dengan dosis 200 kg ha⁻¹ (1,5g/pot), dan KCl dengan dosis 150 kg ha⁻¹ (1,15 g/pot). Pupuk urea dilakukan dua kali yaitu pada saat tanam dan 4 minggu setelah tanam.

Pemeliharaan

Pada tahap pemeliharaan dilakukan dengan cara penyulaman, penyiangan dan penyiraman. Penyulaman akan dilakukan pada saat tanaman berumur 3-7 hst. Penyiangan gulma secara manual dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hst. Penyiraman dilakukan tergantung keadaan cuaca. Hal ini disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman, apabila telah memasuki fase pengisian bulir, pengairan dikurangi dan disesuaikan dengan kebutuhan. Fase ini terjadi pada tanaman berumur 30 hst.

Variabel Pengamatan

Adapun pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tanah

Untuk mengetahui kandungan unsur hara pada tanah awal, maka dilakukan analisis tanah awal di laboratorium. Dari analisis tersebut akan didapatkan informasi tentang unsur hara berupa pH tanah, C organik, N total, P tersedia, P total dan K dd. Metode yang dipakai dalam parameter analisis sifat kimia tanah tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Aspek Analisis Kimia Tanah

No	Aspek Analisis Kimia Tanah	Metode
1.	pH (H ₂ O)	Elektrometrik
2.	C-organik	Walkey dan Black
3.	N-total	Kjedahl
4.	P-tersedia	Bray II
5.	K-dd	Ekstraksi 1 N NH ₄ Oac pH 7
6.	P-total	Ekstrak HCl 25%

Tanaman

Adapun untuk mengetahui pengaruh dari pemberian kompos dan biochar sekam padi yang diberikan dalam setiap ember pada tanaman maka perlu dilakukan pengamatan pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman. Adapun variabel pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Variabel Pengamatan Penelitian

No	Parameter	Waktu Pengamatan
A. Pertumbuhan		
1.	Tinggi Tanaman	15, 30, 45, 60, 90 HST
2.	Jumlah anakan/ rumpun	30, 45, 60, 90 HST
3.	Jumlah malai/ rumpun	120 HST (Panen)
B. Produksi		
1.	Persentase gabah hampa	120 HST (Panen)
2.	Persentase gabah bernas	120 HST (Panen)
3.	Rata – rata hasil produksi	120 HST (Panen)

Pemanenan

Tahap pemanenan ini dilakukan ketika tanaman sudah dalam masa siap untuk dipanen atau ketika kondisi matang fisiologis, yaitu padi berumur \pm 120 HST. Kondisi ketika 90% kulit gabah berwarna kuning dan keras. Pemanenan dilakukan secara manual karena luas plot sedikit, sehingga memperkecil terjadi hilangnya padi.

Hasil

Hasil yang didapatkan akan di tabulasi dan dilakukan Analisa menggunakan tabel rancangan acak kelompok non faktorial dengan menggunakan linier yang sesuai dengan perlakuan sehingga dapat diketahui pengaruh dari pemberian biochar sekam padi dan kompos tanaman kuda – kuda terhadap perubahan sifat kimia tanah, pertumbuhan dan produksi padi sawah Varietas Ciherang. Adapun hasil yang akan diamati adalah sebagai berikut:

a. Persentase gabah bernas per rumpun (%)

Perhitungan persentase gabah bernas pada setiap tanaman padi diambil dan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Gabah bernas} = \frac{\text{Jumlah gabah bernas}}{\text{Jumlah gabah per rumpun}} \times 100\%$$

b. Persentase gabah hampa per rumpun (%)

Adapun perhitungan persentase gabah hampa pada setiap tanaman padi diambil dan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Gabah hampa} = \frac{\text{Jumlah gabah hampa}}{\text{Jumlah gabah per rumpun}} \times 100\%$$

c. Rata – Rata Hasil Produksi Padi Per Hektar (ton ha^{-1})

Adapun perhitungan rata – rata hasil produksi padi per hektar ini didapat dari rata – rata gabah kering per hektar lalu dikali dengan jumlah rumpun. Dalam satu hektar sawah memiliki 200 ribu rumpun yang kemudian dikali dengan 50 persen gabah bernas. Berikut cara menghitung rata – rata hasil produksi padi sawah:

$$\text{Jarak Tanam} = 20 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} = 500 \text{ cm}^2$$

Luas 1 Ha = 10.000 m² satuan m² dijadikan cm² maka
 Maka 1 Ha = 100.000.000 cm². Maka jumlah rumpun padi yang didapat dalam 1 hektar
 yaitu 100.000.000 cm² : 500 cm² = 200.000 rumpun
 Jadi untuk menghitung hasil produksi per hektar sebagai berikut :
 Berat gabah kering angin padi (gram) x Jumlah Rumpun Padi = g ha⁻¹
 Kemudian di konversi ke ton/ha dan dikalikan dengan 50% gabah bernas = ton ha⁻¹

Analisa Data

Analisa data dalam penelitian ini memiliki rumus sebagai berikut :

$$BNJ\alpha = t_{(p, \text{dbg}, \alpha)} \cdot \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{u}}$$

Dimana:

- KT Galat : Kuadrat tengah galat
 u : Ulangan
 t : Nilai kritis uji pembandingan
 α : Taraf nyata
 p : Jarak relative antara perlakuan tertentu dengan peringkat berikutnya (2,3, ...dst)
 dbg : Derajat bebas galat

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah Awal Dan Kompos Yang Digunakan

Tanah merupakan salah satu gudang makanan bagi pertumbuhan tanaman. Tanah menyediakan segala macam hara yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Kandungan hara didalam tanah adalah faktor utama yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman, apabila kesuburan tanah tidak sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman, maka dapat ditingkatkan dengan cara pemberian pupuk, baik pupuk organik ataupun pupuk anorganik berupa pupuk kimia buatan. Untuk mengetahui kandungan hara tanah sebelum diberikan masukan pupuk maka perlu dilakukan analisis awal terhadap tanah yang akan diberikan masukan. Tujuan analisis awal adalah untuk mengetahui berapa kandungan hara sebelum diberikan masukan berupa bahan organik dan biochar ke dalam tanah tersebut. Adapun hasil analisis awal tanah yang akan digunakan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Tanah Awal

Sifat kimia tanah	Nilai	Kriteria
pH H ₂ O	6,79	Netral
C-organik	0,79 %	Sangat rendah
Ntotal	0,07 %	Sangat rendah
P total	93,84 mg.100g ⁻¹	Sangat tinggi
P tersedia	32,20 mg.kg ⁻¹	Sangat tinggi
Kdd	3,00 cmol.kg ⁻¹	Sangat tinggi

Dapat diuraikan sekilas bahwa tanah yang digunakan memiliki kualitas hara yang rendah terutama kandungan hara C-organik dan N-total, yang memiliki jumlah bahan organik yang rendah karena kandungan C organiknya rendah. Namun untuk kandungan P dan K nya tinggi, kemungkinan tingginya hara tersebut akibat dilakukannya pemupukan setiap musim tanam, sehingga kandungannya P dan K nya tinggi. pH tanah sawah biasanya dalam kondisi netral karena mengikuti pH air irigasi yang digunakan.

Tabel 5. Standar Kualitas Pupuk Organika

Sifat kimia tanah	Nilai	Kompos yang baik
pH H ₂ O	7,39	6,5 – 7,5
C-organik	14,26 %	> 40 %
Ntotal	1,14 %	> 1,2 %
P total (P ₂ O ₅) %	1,17 %	> 0,2 %
K Total (K ₂ O) %	1,70 %	> 0,12 %
C/N	12,51	< 20

Standar kualitas pupuk organik menurut PUSRI sumber : Simamora dan Salundik 2006

Pada Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa pupuk kompos yang digunakan memiliki kandungan hara yang relatif baik. Hal ini dapat dilihat dari kandungan N total yang hampir mendekati standar kandungan kompos yang baik sedangkan kandungan P total, K total dan C/N sudah memenuhi standar kompos yang baik, hanya kandungan C organik yang agak rendah, namun komposnya sudah siap digunakan sebagai sumber bahan organik tanah. Rasio C/N yang terlalu tinggi akan memperlambat proses pembusukan, sebaliknya jika terlalu rendah walaupun awalnya proses pembusukan berjalan dengan cepat, tetapi akhirnya melambat karena kekurangan C sebagai sumber energi bagi mikroorganisme (Pandebesie, 2012).

Kadar nitrogen Nitrogen merupakan unsur harga yang berguna bagi mikroorganisme dalam pemeliharaan dan pembentukan sel tubuh. Semakin besar jumlah kadar nitrogen yang tersedia, menyebabkan penguraian organik yang semakin cepat, mikroorganisme membutuhkan nitrogen dalam penguraian kompos dan perkembangannya (Sriharti, 2008).

B. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Dan Biochar Terhadap Perubahan Nilai pH Tanah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap pH tanah menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk kompos tanaman kuda-kuda dan biochar sekam padi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata namun terlihat adanya peningkatan pH tanah akibat perlakuan tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan rata-rata dari pH tanah setelah diberikan masukan berupa kompos dan biochar menunjukkan adanya peningkatan dari pH asalnya 6,79. Hal ini disebabkan karena dengan pemberian kompos akan menghasilkan asam - asam organik berupa gugus - gugus karboksil dan fenolik yang melepaskan ion OH⁻ sehingga akan terjadi keseimbangan jumlah ion H⁺ dan OH⁻ sehingga akan meningkatkan pH tanah. Dengan pemberian biochar juga akan menambah ion OH⁻ karena pH biochar pada umumnya adalah pH bersifat basa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ellyana (2021) menyatakan bahwa kandungan pH biochar yang berasal dari biochar bambu adalah 9,9 sehingga dengan pemberian biochar akan meningkatkan pH tanah sawah.

C. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Dan Biochar Terhadap Perubahan Nilai C-organik Tanah

Hasil analisis sidik ragam terhadap kandungan C organik tanah menunjukkan bahwa kombinasi pemberian kompos dan biochar sekam padi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata namun menunjukkan sedikit penurunan kandungan C organik tanah sawah dari nilai awalnya 0,79 %. Penurunan tertinggi terjadi pada perlakuan K₆ dengan pemberian 30 ton/ha kompos dan 30 ton/ha biochar dari 0,79% turun menjadi 0,63%. Hal ini kemungkinan disebabkan sebagian besar C yang terurai selama proses dekomposisi dimanfaatkan oleh mikroorganisme atau juga proses pelepasannya yang agak lambat dari pada yang lain karena jumlahnya lebih banyak dari yang lain sehingga C yang terlepas semua dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk aktifitas dekomposisi.

D. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Dan Biochar Terhadap Perubahan Nilai N-total Tanah

Hasil dari analisis ragam terhadap kandungan N total tanah sawah yang dicobakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun terjadinya penurunan dari kandungan awal N total tanah yaitu 0,07 % menjadi 0,027 %. Penurunan tertinggi terjadi pada perlakuan K₆ dengan pemberian 30 ton/ha pupuk kompos kuda-kuda dan 30 ton/ha biochar sekam padi, penurunannya hingga 0,047. Hal ini kemungkinan disebabkan hasil dekomposisi N dari kompos, sebagian besar dimanfaatkan oleh tanaman padi dan juga dipakai oleh mikroorganisme atau kemungkinan juga akibat penguapan karena suhu di rumah kaca cukup tinggi sehingga mempercepat terjadinya kehilangan N ke udara.

E. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Dan Biochar Terhadap Perubahan Nilai P-total Tanah Setelah Diberikan Perlakuan

Kode Perlakuan	P total (mg.100 ⁻¹)	P-ersedia (mg.kg ⁻¹)	K dd (cmol.kg ⁻¹)
K ₀	70,53	16,33	0,42
K ₁	57,96	12,82	0,39
K ₂	64,71	12,87	0,43
K ₃	58,27	13,05	0,45
K ₄	61,33	14,90	0,66
K ₅	66,55	13,62	0,50
K ₆	69,31	14,01	0,45

Hasil analisis sidik ragam terhadap data P total tanah menunjukkan bahwa tidak terdapatnya perbedaan yang nyata antar perlakuan yang dicobakan. Namun demikian jumlah P total yang terukur setelah diberikan perlakuan terjadi penurunan kemungkinan hal ini disebabkan sebagian telah berubah menjadi P tersedia yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman padi untuk pertumbuhan generatif tanaman padi, misalnya untuk pembelahan sel dan juga pembentukan buah pada masa generatif. Jumlah P total tertinggi dijumpai pada K₀, kemungkinan hal ini disebabkan tanah yang kita gunakan sebagai tanaman kontrol adalah bagian tanah sawah yang mendapat pemupukan berat di saat ditanam disawah karena kita tidak tahu perlakuan pupuk yang diberikan petani disaat penanaman di lapangan, sementara sampel tanah analisis awal adalah tanah campuran dari beberapa titik

sampel, sehingga bisa jadi P-total sampel tanah awal lebih rendah dari sampel tanah tanpa perlakuan pemberian kombinasi kompos dan biochar.

F. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Dan Biochar Terhadap Perubahan Nilai P-tersedia Tanah Setelah Diberi Perlakuan

Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa pemberian kombinasi kompos dan biochar dengan berbagai kombinasi perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, hal ini kemungkinan disebabkan oleh tingginya kandungan P tersedia yang terdapat pada tanah sampel percobaan sehingga ketersediaan P bagi pertumbuhan dan produksi tanaman telah tercukupi karena konsentrasi P total juga dalam status tinggi sehingga kebutuhan unsur P tercukupi bagi pertumbuhan dan produksi padi. Oleh sebab itu pemberian pupuk kompos dengan berbagai kombinasi tidak berpengaruh nyata bagi konsentrasi P total dan P tersedia tanah percobaan.

G. Pengaruh Pengaruh pemberian kombinasi kompos dan biochar terhadap perubahan nilai K-dd tanah setelah diberi perlakuan

Dari uji analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk kompos dan biochar sekam padi tidak berpengaruh nyata pada perubahan nilai K-dd tanah sawah yang dicobakan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan awal dari K dd tanah sawah yang dicobakan sudah sangat tinggi sehingga kombinasi pemberian pupuk kompos kuda-kuda dan biochar sekam padi tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan kandungan K-dd tanah. Karena jumlah K-dd tanah awal sangat tinggi dan mampu mencukupi kebutuhan unsur K bagi pertumbuhan dan produksi tanaman padi, sehingga nilai K-dd dengan kombinasi pemberian kompos dan biochar tidak berpengaruh nyata.

H. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos dan Biochar Terhadap Tanaman Padi Sawah

Berdasarkan hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan antara kompos dan biochar memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman padi pada umur 15 HST. Pertumbuhan tertinggi diperoleh pada perlakuan K₄ dan K₅ yaitu 40 cm namun tidak berpengaruh nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan K₁. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kualitas benih dan juga proses dekomposisi yang terjadi, dimana perlakuan K₄ dan K₅ telah mengalami dekomposisi lanjut sehingga sudah melepaskan unsur N yang lebih banyak dibandingkan dengan yang lainnya.

I. Pengaruh Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Dan Biochar Terhadap Tinggi Tanaman Padi Sawah

Dari hasil uji sidik ragam, pertumbuhan tinggi tanaman umur 30 HST tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Hal ini kemungkinan penyerapan hara N sudah mulai stabil ketersediaannya sehingga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan K₄ dan kontrol namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Dari hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan antara kompos dan biochar menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan tersebut. Dari Tabel 8 di atas menunjukkan bahwa tanaman tertinggi dijumpai pada perlakuan K₅

dan K₆, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan K₁, hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses dekomposisi dari bahan organik sudah mengalami pelapukan lanjut sehingga semakin tinggi dosis yang diberikan maka semakin banyak unsur N yang tersedia bagi tanaman. Untuk perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan K₅ dan K₆ kemungkinan hal ini disebabkan kandungan N yang tinggi dari kontrol. Hal ini dapat dilihat hasil analisis awal tanah kandungan N pada kontrol adalah yang tertinggi, bisa jadi hal ini disebabkan karena sampel tanah untuk perlakuan kontrol adalah tanah yang dipupuk berat saat penanam di sawah sehingga kandungan N nya tinggi dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman di umur 45 HST.

Kode Perlakuan	15 HST (cm)	30 HST (cm)	45 HST (cm)	60 HST (cm)	90HST (cm)
K ₀	37,33ab	69,33	97,67ab	111,00	124,00
K ₁	34,00a	64,67	93,67 a	114,33	124,67
K ₂	38,33ab	69,00	102,67ab	113,67	127,33
K ₃	36,33ab	66,33	101,00ab	116,00	128,67
K ₄	40,00b	69,33	100,67ab	113,00	125,33
K ₅	40,00b	71,33	103,33b	114,33	123,67
K ₆	38,67ab	69,00	103,33b	112,67	125,95
BNJ	5,78		8,94		

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

Dari hasil uji sidik ragam untuk pertumbuhan tinggi tanaman 60 HST dan untuk pertumbuhan 90 HST tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Pertambahan tinggi tanaman umur tanaman 60 dn 90 HST hampir sama yaitu antara 9-15 cm karena sudah memasuki fase generatif sehingga pertambahan tinggi tanaman relatif hampir sama.

Dari tinggi tanaman umur 90 HST juga dapat kita lihat bahwa tinggi tanaman sudah berada diatas 120 cm sehingga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata lagi dari semua perlakuan yang dicobakan.

J. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Dan Biochar Terhadap Jumlah Anakan Tanaman Padi Sawah

Kode Perlakuan	30 HST	45 HST	60 HST	90HST
K ₀	8,67	21,33	22,67	22,67
K ₁	8,67	24,00	24,33	24,33
K ₂	10,00	23,33	23,00	23,00
K ₃	10,67	23,67	25,33	25,33
K ₄	10,00	23,00	23,00	23,00
K ₅	10,67	22,67	24,33	24,33
K ₆	8,67	22,33	22,67	23,62

Berdasarkan hasil uji analisis sidik ragam untuk parameter jumlah anakan umur 30, 45, 60 dan 90 HST tidak menunjukkan pengaruh yang nyata dari perlakuan yang dicobakan, kemungkinan hal ini disebabkan jumlah unsur hara P yang tersedia dalam jumlah yang tinggi sehingga telah mencukupi kebutuhan tanaman untuk perkembangan dan perbanyak jumlah anakan tanaman padi Ini berdasarkan hasil analisis tanah awal

yang menunjukkan bahwa tanah tersebut mengandung P total dan P tersedia yang sangat tinggi sehingga telah mencukupi kebutuhan hara P bagi perbanyakkan jumlah anakan tanaman padi selama masa pertumbuhan.

K. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Dan Biochar Terhadap Parameter Produksi Tanaman Padi

Hasil uji sidik ragam terhadap jumlah malai tanaman padi pada saat panen menunjukkan bahwa tidak terdapatnya perbedaan yang nyata dari perlakuan yang dicobakan yaitu kombinasi antara dosis kompos dengan dosis biochar. Jumlah malai per rumpun berkisar antara 44 hingga 48 malai sehingga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan kisaran yang seperti itu. Ini juga berhubungan dengan jumlah anakan per rumpun pada umur 90 HST. Jumlah pembentukan malai ini juga berhubungan dengan ketersediaan unsur P yang sangat tinggi sehingga kebutuhan tanaman tercukupi yang menyebabkan tidak terdapatnya perbedaan jumlah malai per rumpunnya dari semua perlakuan yang dicobakan.

Tabel Hasil pengukuran Rata-Rata Pengaruh pemberian kompos kuda-kuda dan Biochar sekam padi terhadap parameter produksi tanaman padi

Kode Perlakuan	Jumlah malai per rumpun	Jumlah gabah hampa per rumpun	Jumlah gabah bernas per rumpun
K ₀	48,33	39,30	60,70
K ₁	48,33	39,51	60,49
K ₂	47,33	47,22	52,78
K ₃	48,33	38,86	61,14
K ₄	47,67	38,82	61,18
K ₅	44,00	43,25	56,75
K ₆	46,67	47,31	52,69

L. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Dan Biochar Terhadap Gabah Hampa Dan Gabah Bernas Per Rumpun

Berdasarkan hasil uji sidik ragam untuk persentase gabah hampa dan gabah bernas (Tabel Lampiran 34 dan 36) menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata, sementara yang berpengaruh adalah kondisi lingkungan terhadap percobaan yang dilakukan. Hal ini tentunya akan berpengaruh juga terhadap serapan hara bagi persentase gabah hampa dan gabah bernas. Kondisi ini dipengaruhi oleh ketersediaan air bagi kelarutan unsur P tanah. Dapat digambarkan bahwa kondisi rumah kaca yang digunakan terasa sangat panas sehingga air cepat menguap yang menyebabkan kelarutan dan penyerapan unsur P bisa terhambat sehingga persentase gabah hampa relatif tinggi dengan rata-rata sekitar 40 % dan tertinggi hingga 47%. Sehingga rata-rata gabah bernas berkisar antara 50% hingga 60%. Hal ini kemungkinan akan berpengaruh terhadap jumlah produksi per hektarnya.

M. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Dan Biochar Terhadap Produksi Padi Per Hektar

Berdasarkan dari tabel diatas, kita dapat melihat bahwa pemberian kompos tanaman kuda – kuda dan biochar sekam padi memberikan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap produksi padi per hektar tanah sawah. Hasil produksi tertinggi terdapat pada

perlakuan K₁ dengan nilai hasil produksi 9,02 ton ha⁻¹ sementara hasil produksi terendah terdapat pada perlakuan K₂, K₄, dan K₆ dengan nilai hasil produksi 7,13 ton ha⁻¹. Hal ini disebabkan karena pada berat kering angin gabah padi tertinggi terdapat pada perlakuan K₁ yaitu ulangan ke 2 dengan berat mencapai 140 gram dan juga memiliki rata – rata keseluruhan mencapai 106,67 gram per rumpun. Rata – rata hasil produksi ton per hektar pada penelitian ini mencapai 7,83 ton ha⁻¹.

Kode Perlakuan	Ulangan			Rerata (g)	Produksi Per Hektar(ton ha ⁻¹)
	I	II	III		
K ₀	90	90	90	90,00	7,64
K ₁	90	140	90	106,67	9,02
K ₂	100	100	90	96,67	7,13
K ₃	90	100	110	100,00	8,55
K ₄	90	90	110	96,67	7,13
K ₅	100	100	110	103,33	8,20
K ₆	90	90	110	96,67	7,13
Total	650	710	710	98,57	7,83

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan maka dapat dibuat beberapa kesimpulan sesuai data pengamatan yang diperoleh. Kesimpulan ini untuk menjawab dari tujuan penelitian, kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Kombinasi perlakuan antara kompos kuda-kuda dan biochar sekam padi dengan berbagai dosis tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan sifat kimia tanah seperti pH tanah, C-organik, N-total, P-total, P-tersedia dan K-dd tapi menunjukkan perubahan yang positif dan juga negatif.
2. Kombinasi perlakuan antara kompos tanaman kuda-kuda dan biochar sekam padi dengan berbagai dosis berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 15 HST dan 45 HST.
3. Kombinasi perlakuan antara kompos kuda-kuda dan biochar sekam padi dengan berbagai dosis tidak berpengaruh nyata terhadap parameter produksi seperti jumlah malai dan persentase gabah hampa dan gabah bernas.
4. Hasil produksi tertinggi diperoleh pada perlakuan K₁ dengan nilai hasil produksi 9,02 ton ha⁻¹ sementara hasil produksi terendah terdapat pada perlakuan K₂, K₄, dan K₆ dengan nilai hasil produksi 7,13 ton ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Aduzna, G. 2016. A review on impact of compost on soil properties, water use and crop Productivity. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*. Vol. 4(3), pp. 93-104.

- Amin, A., & Yuliana, D. 2010. Etnofarmakologi Tumbuhan Obat Pada Etnis Bugis Untuk Pengobatan Gangguan Saluran Cerna Dan Identifikasi Farmakognostiknya. Yogyakarta : Prosiding Seminar Nasional “Eight Star Performance Pharmacist”.
- Asai, H., Samsom, B.K., Stephan, H.M., Songyikhangsuthor, K., Homma, K., Kiyono, Y., Inoue, Y., Shiraiwa, T. & Horie, T., 2009. Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos 1. Soil Physical properties, leaf SPAD and grain yield. Field crops Research, 111-81-84.
- Avinash Kumar Reddy. 2004. Pharmacological Investigation On The Standardized Leaf Extracts of *Lannea Coromandelica* (Hout.) Merr. *Journal Indian*.
- Badan Pusat Statistik (BPS) 2022. Produksi Padi Tahun 2021 Turun 0,43 Persen Angka Tetap. www.bps.go.id. Diakses 10 Maret 2022.
- Bozorgi HR, A. Faraji, RK. Danesh, A. Keshavarz, E. Azarpour, and F. Tarighi. 2011. Effect of Plant Density on Yield and Yield Components of Rice. *World Applied Sciences Journal* 12(11): 2053-2057.
- Chan KY, Van Zwieten L, Meszaros I, Downie A, and Joseph S. 2007. Agronomic Values of Greenwaste Biochar as a Soil Amendment. *Australian Journal of Soil Research* 45(8): 629-634.
- DeLuca, T. H., M. D. MacKenzie and M. J. Gundale. 2009. Biochar Effects on Soil Nutrient Transformation. In Lehmann, J and S. Joseph, editor. *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. Sterling, Va Earthscan, pp. 251 – 265.
- Fahmi I. 2010. Aplikasi pupuk majemuk NPK dan kompos terhadap peningkatan pertumbuhan semai kayu afrika (*Maesopsis eminii Engl.*) di media tanam tailing tambang emas [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Fangueiro, D., Kidd, P. S., Alvarenga, P., Beesley, L., & de Varennes, A. 2018. Strategies for Soil Protection and Remediation. *Soil Pollution*, 251–281.
- Gani, A. 2009. Iptek Tanaman Pangan (ISSN 1907-4263) Vol.4 No.1, Juli 2009. p. 33-48.
- Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati “Biochar” sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*. 4 (1): 33-45.
- Greenland, D. J. 1997. The Sustainability of Rice Farming. International Rice Research Institute, CAN International. 273 p.
- Hale S. E., Alling V., Martinsen V., Mulder J., Breedveld G.D., & Cornelissen G. (2013). “The Organik”. *J. Ilmu Pertanian*. Vol. 10 (2): 63-69.
- Hanafiah, A. L. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 305hal.
- Handayani, “Pengaruh Komposisi Pupuk Kompos Berbahan Daun Ketapang (*Terminalia catappa*), Pupuk Kandang, Dedak, dan Dolomite Terhadap Pertumbuhan Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor*),” 2018.
- Hardjowigeno. S dan L. Rayes. 2005. Tanah Sawah. Bayumedia. Malang.
- Huang M, Yang L, Qin H D, Jiang L G, Zou Y B. 2013. Quantifying the effect of biochar amendment on soil quality and crop productivity in Chinese rice paddies. *Field Crops Research*, 154, 172–177.
- Ismail, M., Basri, A.B. 2011. Pemanfaatan Biochar Untuk Perbaikan Kualitas Tanah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh.
- Jamil A *et al.*, 2016. Petunjuk Teknis Budidaya Tanaman Padi Jajar Legowo Super. Badan Penelitian dan Pengembangan Petanian Kementerian Pertanian. Jakarta.

- Jamilah dan N. Safridar. 2012. Pengaruh dosis urea, arang aktif dan zeolit terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrista*. 16: 153- 162.
- Jenira, H., Sumarjan dan Armiani, S. 2016. Pengaruh kombinasi pupuk organik dan anorganik terhadap produksi kacang tanah (*Arachis hypogae* L) varietas lokal bima dalam upaya pembuatan brosur bagi masyarakat. *Jurnal Ilmiah Biologi* Vol. 5(1): 1–12.
- Laird D, Fleming P, Wang B, Horton R, Karlen D. 2010. Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. *Geoderma*, 158, 436–442.
- Lehmann J. 2007. A handful of carbon. *Nature*, 447, 143–144.
- Lehmann, J. 2007. Bioenergy in the Black. *Frontiers in Ecology and the Environment* (5): 381-386.
- Lehmann, J., and Joseph. 2009. *Biochar for Enviromental Management: Science and Technology*. Sterling, Va. Earthscan.
- Liang, B.J., Lehman, D., Solomon, S., Sohi, J.E., Thies, J.O., Skjemstad, F.J., Luizao, M.H., Engelhard, E.G., Neves and Wirick. 2008. Stability of Biomass drived Black Carbon in Soil. *Geochimika et Cosmochimica Acta*. 72: 6069-6078.
- Liang B, Lehmann J, Sohi S P, Thies J E, Neill B O, Trujillo L, Gaunt J, Solomon D, Grossman J, Neves E G, Luizão F J. 2010. Black carbon affects the cycling of nonblack carbon in soil. *Organic Geochemistry*, 41, 206–213.
- Majumder, R., Jami, S.I., Efié Khairul Alam & Badrul Alam. 2013. Antidiarrheal Activity of *Lannea coromandelica* Linn. Bark Extract. *Bangladesh: American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 8(3), pp.128–134, ISSN 1818-6785.
- Mondal MMA, AB. Puteh, MR. Ismail, dan MY. Rafli. 2013. Optimizing plant spacing for modern rice varieties. *Int. J. Agric. Bio*. 15: 175-178.
- Nelissen V, Rütting T, Huygens D, Staelens J, Ruyschaert G, Boeckx P. 2012. Maize biochars accelerate short-term soil nitrogen dynamics in a loamy sand soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 55, 20–27.
- Nguyen, T. T. N, C. Y. Xu, I. Tahmasbian, R. Che, Z. Xu, X. Zhou, H. M. Wallace, and S. H. Bai. 2017. Effects of biochar on soil available inorganic nitrogen: A review and meta-analysis. *Geoderma*, 288: 79 – 96.
- Notodarmojo S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Bandung: ITB press.
- Nurida, NL., Rachman, A. & Sutono. 2012. Potensi pembenah tanah biochar dalam pemulihan sifat tanah terdegradasi dan peningkatan hasil jagung pada Typic Kanhapludult Lampung. *Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Kealaman Buana Sain* 12(1): 69- 74.
- Pane, M.A., Damanik, M.M.B. dan Sitorus, B. 2014. Pemberian bahan organik kompos jerami dan abu sekam padi dalam memperbaiki sifat kimia tanah ultisol serta pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi* Vol. 2(4): 1426-1432.
- Pandebesie, E.S., Rayuanti, D., Pengaruh Penambahan Sekam Pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. *Jurnal Lingkungan Tropis*, 2013, 6 (1), 31 – 40.
- Prasetyo, H.P., J.S. Adiningsih, K. Subagyono, dan R. D.M. Simanungkalit. 2004. *Mineralogi, Kimia, Fisika, dan Biologi Lahan Sawah. Dalam Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian.

- Prawirodirjo, E., 2014. Uji Aktivitas Antioksidan dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol 70% dan Ekstrak Air Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*). Jakarta: Skripsi UIN Syarif Hidayatullah.
- Puslitbang Tanah. 2003. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan. Balai Penelitian Tanah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Rauf A dan Harahap FS. 2019. Optimalisasi Lahan Pertanian Menggunakan Agen Biomassa. Medan: USU Press.
- Salikin, K. A. 2003. Sistem Pertanian Berkelanjutan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Saputra, A. 2015. Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol 96% Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) dengan Metode Stabilisasi Membran Sel Darah Merah secara In Vitro. Jakarta: Skripsi UIN Syarif Hidayatullah.
- Saragih, B. 2001. Keynote Address Ministers of Agriculture Government of Indonesia. 2nd National Workshop On Strengthening The Development And Use Of Hibrid Rice In Indonesia. 1:10
- Setyaningsih L. 2007. Pemanfaatan cendawan mikoriza arbuskula dan kompos aktif untuk meningkatkan pertumbuhan semai mindi (*Melia azedarach Linn*) pada media tailing tambang emas Pongkor [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Shenbagavalli.S and Mahimairaja, S. 2012. Production and characterization of biochar from different biological wastes. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. Volume 2 (1): 197-201
- Spokas K A, Novak J M, Venterea R T. 2012. Biochar's role as an alternative N-fertilizer: Ammonia capture. Plant and Soil, 350, 35–42.
- Sriharti., Salim T. 2008. Pemanfaatan Limbah Pisang Untuk Pembuatan Pupuk Kompos Menggunakan Kompos Rotary Drum. Prosiding Seminar Nasional Bidang Teknik Kimia dan Tekstil, Yogyakarta.
- Steiner, C. 2007. Soil Charcoal Amendments Maintain Soil Fertility and Establish Carbon Sink- Research and Prospects. Soil Ecology Res Dev: p. 1-6.
- Steiner, C., B. Glaser, W. G. Teixeira, J. Lehmann, W. E. H. Blum, dan W. Zech. 2008. Nitrogen Retention and Plant Uptake on a Highly Weathered Central Amazonian Ferralsol amended with Compost and Charcoal. Journal of Plant Nutrition and Soil Science.
- Sumekto, Riyo. 2006. Pupuk – Pupuk Organik, PT Intan Sejati, Klaten.
- Suparyono dan Setyono, A. 1997. Mengatasi Permasalahan Budidaya Padi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suprihatno, B., A A. Dradjat, Satoto, Baehaki, N. Widiarta, A. Setyono, S.D. Indrasari, O.S. Lesmana dan Hasil Sembiring. 2007. Deskripsi varietas padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Besar Penelitian Padi. Sukamandi, Subang Jawa Barat.
- Surtinah, “Pengujian Kandungan Unsur Hara Dalam Kompos Yang Berasal Dari Serasah Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*),” J. Ilm. Pertan., vol. 11, no. 1, pp. 16–25, 2013.
- Syahrul. 2014. Pengaruh mikoriza dan biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogea L.*) pada tanah kritis. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.

- Tagoe, S.O., Takasugu Horiuchi, T., & Matsui, T., 2008. Effects of carbonized and dried chicken manures on the growth, yield, and N content of soybean. *Plant Soil*, 306-211-220.
- Utomo, M., Eddy, R., dan Abdulmuthalib. 1992. Dalam: *Kolokuik Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat*. Institut Pertanian Bogor. Van Z L, Kimber S, Morris S, Downie A, Berger E, Rust J, Scheer C. 2010b. Influence of biochars on flux of N₂ O and CO₂ from ferrosol. *Australian Journal of Soil Research*, 48, 555–568.
- Wahid, M.A., 2009. *In vitro* Phytochemical and biological Investigation of plant *Lannea coromandelica* (Family: Anacardiaceae). Bangladesh: Thesis East West University, ID: 2008-3-70-081.
- Wibawa, W. 2010. *Budidaya Padi Sawah Dengan Pendekatan Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT)*. Panduan Teknologi Mendukung Program PUAP. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu (BPTP).
- Widowati. 2010. *Produksi dan Aplikasi Biochar / Arang dalam Mempengaruhi Tanah dan Tanaman*. Disertasi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Yamato, M., Okimori, Y., Wibowo, I.F., Anshori, S. & Ogawa, M. 2006. Effects of the application of charred bark of *Acacia manginum* on the yield of maize, cowpea and peanut, and soil chemical properties in South Sumatra, Indonesia. *Soil Science and Plant Nutrition*, 52, 489-495
- Yuwono, D., 2005. *Pupuk Organik, Penebar Swadaya*, Jakarta.